

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ ГИБКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПАНЕЛЕЙ, ШАРНИРНО-ОПЕРТЫХ ПО КОНТУРУ, ПРИ ВНЕЗАПНОМ СНЯТИИ ПОПЕРЕЧНОЙ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Крысько В.А., Вахлаева Т.В.

*Саратовский государственный технический университет*

Данная работа посвящена исследованию свободных колебаний цилиндрических панелей при внезапном снятии поперечной статической нагрузки на больших временных интервалах с позиции теории стохастических колебаний. За исходные уравнения приняты уравнения Маргерта-Власова-Муштари.

Алгоритм построен следующим образом: уравнения в частных производных сводятся с помощью метода конечных разностей повышенного порядка точности  $O(h^4)$  к системе линейных алгебраических уравнений относительно функции  $F$  и системе обыкновенных дифференциальных уравнений относительно прогиба  $w$ ; первая система на каждом шаге по времени решается методом Гаусса, вторая – методом Рунге-Кутты четвертого порядка. Начальные условия выбираются следующим образом: методом установления решается задача при заданных краевых условиях под действием поперечной нагрузки  $q$  и  $\varepsilon = 70$ . Полученные поля прогибов  $w_{i,j}^{(0)}$  ( $i, j = \overline{1, n}$ ) принимаются за начальные состояния при  $t=0$ :

$$w|_{t=0} = w_{i,j}^{(0)} \quad (i, j = \overline{1, n}), \quad \dot{w}|_{t=0} = 0.$$

Предложенный алгоритм может быть применен для широкого класса задач. В данной работе рассматриваются колебания квадратных в плане гибких цилиндрических панелей ( $\lambda = a/b = 1$ ) из изотропного материала ( $\nu = 0.3$ ) с краевым условием: свободное опирание на гибкое нерастяжимое в касательной плоскости ребро. Исследуется влияние на динамическое поведение цилиндрической панели изменения геометрического параметра  $k_y$  и величины интенсивности снятой поперечной статической нагрузки  $q$ , которой соответствуют определенные значения прогиба  $w$  при  $t=0$ . Для рассматриваемых параметров  $k_y$  выявлены величины поперечной статической нагрузки  $q$ , при внезапном снятии которой происхо-

дит переход системы в хаотическое состояние на рассматриваемом интервале времени  $0 \leq t \leq 150$ . Для точки  $(0.5, 0.5)$  на рис. 1 приведен график зависимости соответствующих этим нагрузкам прогибов  $w$  от  $k_y$ .

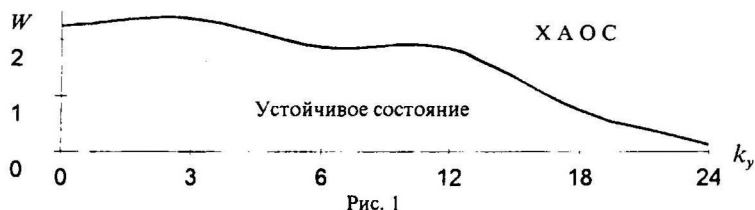


Рис. 1

На рис. 2, 3 можно проследить изменения, происходящие в фазовых портретах, отображениях Пуанкаре и на графиках периодограмм на различных временных интервалах для нагрузки  $q=12$  ( $w=0.1$ ) и  $k_y=24$ . Следует отметить, что на малом временном интервале  $0 \leq t \leq 30$  (рис. 2) не происходит переход в хаотическое состояние. Форма колебаний в начале большого временного интервала  $0 \leq t \leq 150$  (рис. 4а) и в его конце (рис. 4б) существенно отличаются.

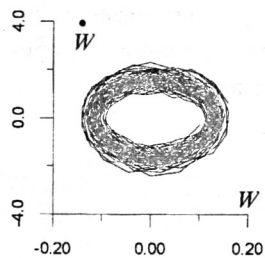


рис 2а

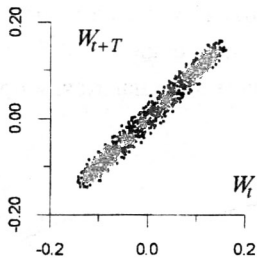


рис 2b

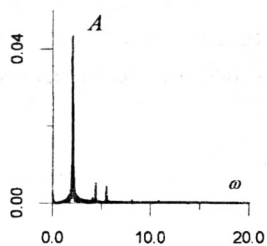


рис 2с

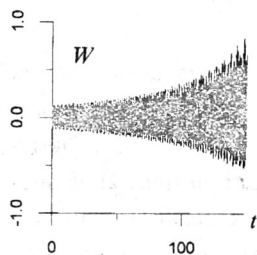


рис 3а

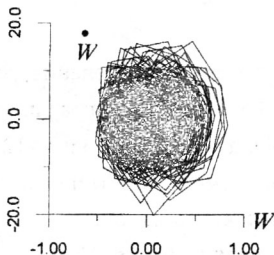


рис 3b

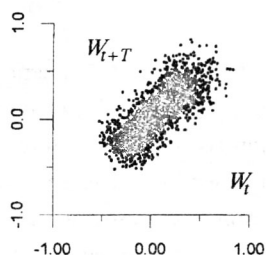


рис 3с

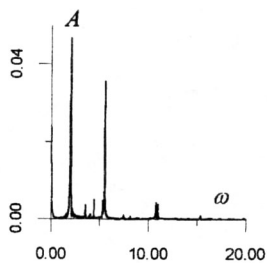


рис 3 d

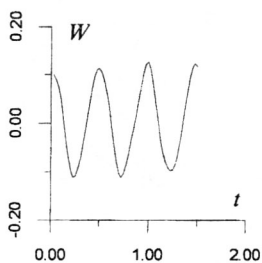


рис. 4а

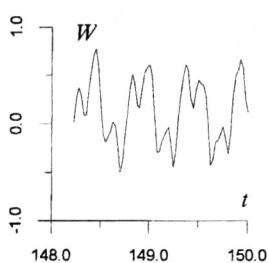


рис. 4b